

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 29 489.5

Anmeldetag: 1. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Einbringvorrichtung für Gradientenspulen

IPC: G 01 R 33/385

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Faus

Beschreibung

Einbringvorrichtung für Gradientenspulen

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einbringen von lokalen Gradientenspulen in ein Magnetresonanzgerät.

10

Magnetresonanzgeräte werden seit langer Zeit in der Medizin und in der Biophysik zum Gewinnen von Bildern aus dem Körperinneren eines Untersuchungsobjektes verwendet. Die Magnetresonanztomographie basiert auf dem physikalischen Phänomen der Kernspinresonanz. Bei dieser Untersuchungsmethode wird das Untersuchungsobjekt einem starken, konstanten Magnetfeld ausgesetzt, worauf sich in dem Untersuchungsobjekt die vorher regellos orientierten Kernspins der Atome ausrichten. Mittels Hochfrequenzwellen werden diese ungeordneten Kernspins zu einer bestimmten Schwingung (Resonanzfrequenz) angeregt. Diese Schwingung erzeugt in der Resonanztomographie das eigentliche Messsignal (HF-Antwortsignal) für die Bildung, welches mittels geeigneter Empfangsspulen aufgenommen wird.

15

20

25

30

35

Voraussetzung für die Bildgewinnung ist eine genaue Information über den jeweiligen Entstehungsort des HF-Antwortsignals in dem Untersuchungsobjekt (Ortsinformation bzw. Ortskodierung). Dieser Ortsinformation wird mittels magnetischer Zusatzfelder (magnetischer Gradientenfelder), die entlang der drei Raumrichtungen von Gradientenspulen erzeugt werden, gewonnen. Das dem Grundfeldüberlagerter Gradientenfeld ist so gestaltet, daß in jedem Volumenelement die Feldstärke und somit auch die Resonanzfrequenz anders ist. Wird nun eine definierte Resonanzfrequenz eingestrahlt, können nur die Atome angeregt werden, die sich an einem Ort befinden, an dem das Magnetfeld die entsprechende Resonanzbedingung erfüllt. Geeignete Änderungen der Gradientenfelder ermöglichen es, den Ort eines solchen Volumenelements, bei dem die Resonanzbedin-

gung erfüllt ist, definiert zu verschieben und so den gewünschten Bereich abzutasten.

5 Zur Untersuchung wird das Objekt in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes eingebracht und positioniert. Um Untersuchungsobjekte von unterschiedlicher Größe aufnehmen zu können, muß der Untersuchungsraum eine Mindestgröße aufweisen. Bei medizinischen Anwendungen wird die Größe so gewählt, daß ein Patient vollständig in den Untersuchungsraum eingefahren
10 werden kann.

8 Für die Untersuchung von speziellen Bereichen eines Untersuchungsobjektes, beispielsweise im Kopf eines Patienten, kann eine lokale Gradientenspuleneinheit (Insert-Gradientenspule)
15 verwendet werden. Aus der US 5,185,576 ist eine solche lokale Gradientenspuleneinheit bekannt, die in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes eingebracht wird.

20 Lokale Gradientenspulen haben mit ihren kleineren Abmessungen hinsichtlich der erzielbaren Gradientenstärke und der Leistungsanforderungen an einen die Gradientenspuleneinheit speisenden Gradientenverstärker Vorteile gegenüber den Ganzkörpergradientenspulen eines Magnetresonanzgerätes. Für den Betrieb muß die lokale Gradientenspuleneinheit mit der integrierten lokalen Hochfrequenzantenne fest im Untersuchungsraum
25 des Magnetresonanzgerätes verankert werden, um den auf sie wirkenden Kräften stand zu halten.

30 Bei einigen Ausführungsformen von lokalen Gradientenspuleneinheiten dauert das Befestigen der lokalen Gradientenspuleneinheit im Magnetresonanzgerät und auch das Herauslösen jeweils bis zu Stunden, wobei in einigen Fällen die Ganzkörperantenne des Magnetresonanzgerätes aus- und wieder eingebaut werden muß.

35

Aus der US 5, 311, 134 ist ein Magnetresonanzgerät bekannt, das eine schienenartige Führungsvorrichtung, auf der eine

verfahrbare Gradientenspuleneinheit bewegbar ist, aufweist.
Des Weiteren umfasst das Magnetresonanzgerät eine Patienten-
liege, mit der ein daraufliegender Patient sowohl in der Höh-
lung des Untersuchungsraums als auch in der Höhlung der loka-
5 len Gradientenspuleneinheit positionierbar ist.

Bisher ist das Einbringen und Montieren der lokalen Gradien-
tenspulen, die ein Gewicht von bis zu 250 kg haben können,
nur von Hand möglich und erfordert einen hohen Zeit- und
10 Kraftaufwand des Bedienpersonals.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung an-
zugeben, die ein einfaches und sicheres Einbringen einer lo-
kalen Gradientenspuleneinheit in unterschiedlicher Magnetre-
sonanzgeräte ermöglicht und dabei leicht handhabbar ist.
15

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1
gelöst. Somit weist die Vorrichtung zum Einbringen einer Gra-
dientenspuleneinheit in den Untersuchungsraum eines Magnetre-
sonanzgerätes eine fahrbare Trägereinheit und ein in horizon-
20 taler Richtung ausfahrbaren Ausleger, der mit der fahrbaren
Trägereinheit verbunden ist, die Gradientenspuleneinheit auf-
nimmt und in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes
einführt, auf. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist autark
25 und kann bei bereits vorhandenen Magnetresonanzgeräten ver-
wendet werden. Eine leicht lösbare Verbindung zwischen dem
ausfahrbaren Ausleger und der Gradientenspuleneinheit ermög-
licht die Verwendung von verschiedenen Gradientenspulenein-
heiten für unterschiedliche Anwendungen. Eine variable Höhen-
30 positionierung des ausfahrbaren Auslegers erhöht die Anpas-
sungsfähigkeit an unterschiedliche Magnetresonanzgeräte und
erleichtert in Verbindung mit der fahrbaren Trägereinheit ein
Ablegen und Lagern der Gradientenspuleneinheit. Der in hori-
zontaler Richtung ausfahrbarer Ausleger kann so gestaltet
35 werden, dass er für die zur Versorgung der Gradientenspulen-
einheit notwendigen Anschlüsse bereitstellt. Dies verringert
die Rüstzeiten und erhöht die Sicherheit beim Betrieb. Eine

zusätzliche Stabilität und Führung beim Einfahren der Gradientenspuleneinheit wird mittels einer Gleitvorrichtung an dem horizontal ausfahrbaren Ausleger in Verbindung mit einer entsprechenden Ausbildung im Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes erreicht. An den in horizontaler Richtung ausfahrbaren Ausleger und/oder an der Gradientenspuleneinheit angebrachte Arretierungsmittel ermöglichen in Verbindung mit einer entsprechenden Ausbildung im Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes eine sichere Positionierung der Gradientenspuleneinheit im Untersuchungsraum. Durch einen teleskopartig ausfahrbaren Ausleger wird beim Rangieren und Abstellen der Einbringvorrichtung wenig Platz benötigt. Eine an der Einbringvorrichtung angebrachte Andockeinrichtung zum Andocken an das Magnetresonanzgerät gibt zusätzliche Stabilität beim Betrieb und erleichtert das Einbringen der Gradientenspuleneinheit in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes.

Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

Figur 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einbringvorrichtung,

Figur 2 die erfindungsgemäße Einbringvorrichtung mit einer schwenkbaren Andockvorrichtung, und

Figur 3 in einem Ausschnitt ein Beispiel für die Arretierung des ausfahrbaren Auslegers der erfindungsgemäßen Einbringvorrichtung im Magnetresonanzgerät.

Figur 1 zeigt beispielhaft eine Anordnung zur Untersuchung des Kopfes eines Patienten mittels einer lokalen Gradientenspuleneinheit 1. Hierzu wird der auf der Kopfstütze 5a gela-

gerte Kopf des Patienten in der lokalen Gradientenspuleneinheit 1 positioniert.

Das Magnetresonanzgerät 3 umfasst zum Erzeugen eines statischen Grundmagnetfeldes einen im wesentlichen hohlzylinderförmigen supraleitenden Grundfeldmagneten 3b. In einer Höhlung des Grundfeldmagneten 3b ist ein ebenfalls im wesentlichen hohlzylinderförmiges Gradientenspulensystem 3a zum Erzeugen von Gradientenfeldern fest eingebaut.

10

Die erfindungsgemäße Einbringvorrichtung 4 besteht aus einer separaten, z. B. mittels Rollen verfahrbaren Trägereinheit 4a und einem auf der fahrbaren Trägereinheit 4a angebrachten ausfahrbaren Ausleger 4b, der die Gradientenspuleneinheit 1 trägt. In dem in Figur 1 gezeigten Zustand ist die Gradientenspuleneinheit 1 bereits eingefahren und positioniert. Während des Betriebes wird die Gradientenspuleneinheit 1 mittels dem Ausleger 4b im Untersuchungsraum 2 gehalten. Die an der Einbringvorrichtung 4 angebrachte Andockvorrichtung 4e erleichtert das Einführen der Gradientenspuleneinheit 1 in den Untersuchungsraum 2 des Magnetresonanzgerätes 3 und gibt zusätzlichen Halt.

20

Das Zusammenspiel der einzelnen Bestandteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird folgend an einem Ablauf des Einbringens der Gradientenspuleneinheit 1 kurz erläutert.

25

Zunächst wird die Gradientenspuleneinheit 1 auf dem Ausleger 4b befestigt und mit der Einbringvorrichtung 4 von ihrem Lagerungsort zum Magnetresonanzgerät 3 gefahren. Es ist jedoch auch möglich, dass die Gradientenspuleneinheit 1 bereits fest mit allen notwendigen Anschlüssen mit der Vorrichtung 4 verbunden ist. Die Einbringvorrichtung 4 wird mittels der Andockeinrichtung 4g an das Magnetresonanzgerät 3 angedockt und so fixiert. Danach wird die Höhe des Auslegers 4b so eingestellt, dass die Gradientenspuleneinheit 1 in den Untersuchungsraum 2 eingefahren werden kann. Die Positionierung der

30

35

Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 erfolgt entweder automatisch mit einer geeigneten Steuerungssoftware, die zum Beispiel den gesamten Vorgang des Ein- und Ausbringens nach dem Andocken steuert, oder, wie später beschrieben, mit verstellbaren mechanischen Anschlägen. Nach dem Betrieb werden der Ausleger 4 eingefahren und die Gradientenspuleneinheit 1 aus dem Untersuchungsraum 2 ausgebracht.

Ist der Ausleger 4b teleskopartig ausfahrbar gestaltet, benötigt die Einbringvorrichtung 4 mit eingefahrenem Ausleger wenig Stellfläche. Des Weiteren besteht kein über den bei maximal ausgefahrener Liege hinausgehender Platzbedarf auf der Serviceseite. Umbauten des Aufstellungsraumes des Magnetresonanzgerätes 3 oder der Abschirmkabine sind somit nicht notwendig.

Wird die Gradientenspuleneinheit 1 mit ihren Anschlüssen fest mit der Vorrichtung 4 verbunden, werden keine weiteren Hilfsmittel und Werkzeuge zum Einbringen der Gradientenspuleneinheit 1 in den Untersuchungsraum 2 benötigt. Da die Gradientenspuleneinheit 1 während des Betriebes mit dem Ausleger 4b gehalten werden kann, ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Einbringvorrichtung 4 von der Verkleidungsform des Magnetresonanzgerätes 3 unabhängig.

25

Figur 2 zeigt ausschnittsweise in einem waagerechten Längsschnitt durch das Magnetresonanzgerät 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einbringvorrichtung 4. Die Einbringvorrichtung 4 ist mittels der Andockeinrichtung 4e schwenkbar mit dem Magnetresonanzgerät 3 verbunden. Auf der unteren Seite des ausfahrbaren Auslegers 4b der Einbringvorrichtung 4 befindet sich eine Gleiteinrichtung 4c (gestrichelte Linien). Die Form der Gleiteinrichtung ist ausschnittsweise vergrößert dargestellt. Im Untersuchungsraum 2 des Magnetresonanzgerätes 3 ist eine entsprechende Gleiteinrichtung 3c vorhanden, welche auch von anderen Komponenten

des Magnetresonanzgerätes 3, wie zum Beispiel der Patientenliege 5, genutzt werden kann.

Die Gradientenspuleneinheit 4 wird in diesem Ausführungsbeispiel per Hand oder mittels elektrischem Antrieb seitlich an das Magnetresonanzgerät 3 herangefahren und mit der Andockvorrichtung 4e an das Magnetresonanzgerät 3 angedockt. Durch der Andockvorrichtung 4e ist die Einbringvorrichtung 4 derart schwenkbar, dass die Gleiteinrichtung 4c an dem ausfahrbarem Ausleger 4b der Einbringvorrichtung 4 in die Gleiteinrichtung 3c des Magnetresonanzgerätes 3 geführt wird.

Beim Einfahren des ausfahrbaren Auslegers 4b greifen die Gleiteinrichtungen 3c und 4c ineinander und führen den Ausleger 4b. Während des Betriebes ist der Ausleger 4b durch die eingeschränkte Andockvorrichtung 4e und die Gleiteinrichtungen 3c, 4c fixiert.

Die schwenkbar ausgestaltete Andockvorrichtung 4e ist besonders vorteilhaft bei einem wechselndem Betrieb/Einsatz von lokaler Gradientenspule und fest eingebauter Ganzkörpergradientenspule, bei dem die Patientenliege 5 zum Teil aus der Öffnung des Untersuchungsraumes 2 des Magnetresonanzgerätes 3 herausgefahren werden muss. In diesem Fall wird die Gradientenspuleneinheit 2 aus dem Untersuchungsraum 2 auf dem Ausleger 4b gefahren und zur Seite geschwenkt. Die Liege kann nun an der Einbringvorrichtung 4 vorbei herausgefahren werden. Ein erneutes Einbringen der Gradientenspuleneinheit 1 ist ohne wiederholte Montage der notwendigen Anschlüsse der Gradientenspuleneinheit 1 möglich.

Das Positionieren der Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 erfolgt mittels Software in Interaktion mit dem Magnetresonanzgerät 3 oder über mechanisch einstellbare Anschlüsse.

Figur 3 zeigt in einem Ausschnitt ein Beispiel für die Arretierung des ausfahrbaren Auslegers 4b im Magnetresonanzgerät 3 in einer bestimmten eingefahrenen Position.

- 5 Die Arretiervorrichtung 3d des Magnetresonanzgerätes 3 weist zwei Nocken auf, wobei der erste Nocken, beispielsweise durch Ausbildung aus einem Material hoher Dichte, ein größeres Gewicht als der zweite Nocken aufweist, so dass sich automatisch bei nicht oder nicht vollständig eingefahrenem Ausleger
10 die mit durchgezogenen Linien dargestellte Lage der Arretiervorrichtung 3d einstellt. Bei einem Einfahren des Auslegers 4b von rechts in den Untersuchungsraum 2 nimmt die Arretiervorrichtung 4d des Auslegers 4b den zweiten Nocken mit und versetzt die Arretiervorrichtung 3d um deren Drehachse in ei-
15 ne Drehbewegung bis der erste Nocken die mit gestrichelter Linie angedeutete Stellung erreicht. Sodann ist der eingefahrene Ausleger 4b arretiert.

- Sind in dem Untersuchungsraum 2 geeignete Befestigungsmöglichkeiten für die Gradientenspuleneinheit 1 vorhanden, kann
20 die Gradientenspuleneinheit 1 nach dem Einbringen von dem Ausleger 4b gelöst werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einbringen einer Gradientenspuleneinheit
5 (1) in den Untersuchungsraum (2) eines Magnetresonanzgerätes
(3) mit einer fahrbaren Trägereinheit (4a) und einem in hori-
zontaler Richtung ausfahrbaren Ausleger (4b), der mit der
fahrbaren Trägereinheit (4b) verbunden ist, die Gradienten-
spuleneinheiten (1) aufnimmt und in den Untersuchungsraum (2)
10 des Magnetresonanzgerätes (3) einführt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Gradientenspulen-
einheit (1) mit dem ausfahrbaren Ausleger (4b) lösbar verbun-
den ist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Position des
ausfahrbaren Auslegers (4b) in vertikaler Richtung änderbar
ist.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei für
die Gradienteneinheit (1) notwendigen Anschlüsse in den aus-
fahrbaren Ausleger (4b) integriert sind.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der
ausfahrbare Ausleger (4b) eine Gleiteinrichtung (4c) auf-
weist, die in Verbindung mit einer entsprechenden Ausbildung
(3c) im Untersuchungsraum (2) des Magnetresonanzgerätes (3)
den ausfahrbaren Ausleger (4b) führt und/oder fixiert.
- 30 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der
ausfahrbare Ausleger (4b) und/oder die Gradientenspulenein-
heit (1) Arretierungsmittel (4d) aufweisen, die in Verbindung
mit einer entsprechenden Ausbildung (3d) im Untersuchungsraum
(2) des Magnetresonanzgerätes (3) den ausfahrbaren Ausleger
35 (4b) und/oder die Gradientenspuleneinheit (1) in einer be-
stimmten eingefahrenen Position arretieren.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der ausfahrbare Ausleger (4b) teleskopartig ausfahrbar ist.

5 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Einbringvorrichtung (4) eine Andockvorrichtung (4e) zum Andocken der Einbringvorrichtung (4) an das Magnetresonanzgerät (3) aufweist, die die Einbringvorrichtung (4) zum Einbringen der Gradientenspuleneinheit (1) in den Untersuchungsraum (2) zu dem Magnetresonanzgerät (3) positioniert.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Andockvorrichtung (4e) so ausgebildet ist, dass die Einbringvorrichtung (4) schwenkbar ist.

15 10. Vorrichtung nach Anspruch 5 und Anspruch 8 oder 9, wobei mittels der Andockvorrichtung (4e) die Gleiteinrichtung (4c) des ausfahrbaren Auslegers (4b) zu der entsprechenden Ausbildung (3c) im Untersuchungsraum (2) des Magnetresonanzgerätes (3) positioniert wird.

20

Zusammenfassung

Einbringvorrichtung für Gradientenspulen

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einbringen von lokalen Gradientenspulen (Insert-Gradientenspulen) in ein Magnetresonanzgerät. Die Einbringvorrichtung (4) weist eine fahrbare Trägereinheit (4a) und einem in horizontaler Richtung ausfahrbaren Ausleger (4b), der mit der fahrbaren Trägereinheit (4b) verbundenen ist, die Gradientenspuleneinheit (1) aufnimmt und in den Untersuchungsraum (2) des Magnetresonanzgerätes (3) einfährt, auf.

15 (Fig. 1)



